

10/551393

PATENT

JC12 Rec'd PCT/JP 29 SEP 2005

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Masanori OMOTE
International Application No.: PCT/JP04/003678
International Filing Date: March 18, 2004
For: ROBOT APPARATUS, INFORMATION PROCESSING
METHOD, AND PROGRAM

745 Fifth Avenue
New York, NY 10151

EXPRESS MAIL

Mailing Label Number: EV723365330US

Date of Deposit: September 29, 2005

I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" Service under 37 CFR 1.10 on the date indicated above and is addressed to Mail Stop PCT, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Charles S. Jones
(Typed or printed name of person mailing paper or fee)

Charles S. Jones
(Signature of person mailing paper or fee)

CLAIM OF PRIORITY UNDER 37 C.F.R. § 1.78(a)(2)

Mail Stop PCT
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Pursuant to 35 U.S.C. 119, this application is entitled to a claim of priority to Japanese Application No. 2003-098070 filed on April 1, 2003 .

Respectfully submitted,

FROMMER LAWRENCE & HAUG LLP
Attorneys for Applicant

By: William S. Frommer
William S. Frommer
Reg. No. 25,506
Tel. (212) 588-0800

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

18. 3. 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 4 月 1 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 9 8 0 7 0
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 9 8 0 7 0]

出 願 人 ソニー株式会社
Applicant(s):

REC'D 13 APR 2004

WIPO

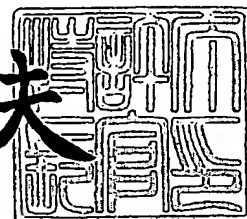
PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 2 月 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 0390148203

【提出日】 平成15年 4月 1日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 19/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 表 雅則

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100082131

【弁理士】

【氏名又は名称】 稲本 義雄

【電話番号】 03-3369-6479

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 032089

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9708842

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ロボット装置、情報処理方法、およびプログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 通信装置と無線で通信する、ユーザからの指令や周囲の環境に応じて自主的に行動を決定する自立型のロボット装置において、

前記通信装置からの無線信号の通信品質を計測する計測手段と、

前記計測手段により計測された前記通信品質に基づいて、前記行動を決定する決定手段と、

前記ロボット装置が前記決定手段により決定された前記行動をとるための処理を行う処理手段と

を備えることを特徴とするロボット装置。

【請求項 2】 前記決定手段は、前記ロボット装置の現在の行動内容、および前記計測手段により計測された前記通信品質に基づいて、前記行動を決定することを特徴とする請求項 1 に記載のロボット装置。

【請求項 3】 前記決定手段は、所定の文言を発することを決定し、前記処理手段は、前記文言を、スピーカを介して出力することを特徴とする請求項 1 に記載のロボット装置。

【請求項 4】 通信装置と無線で通信する、ユーザからの指令や周囲の環境に応じて自主的に行動を決定する自立型のロボット装置の情報処理方法において、

前記通信装置からの無線信号の通信品質を計測する計測ステップと、

前記計測ステップの処理で計測された前記通信品質に基づいて、前記行動を決定する決定ステップと、

前記ロボット装置が前記決定ステップの処理で決定された前記行動をとるための処理を行う処理ステップと

を含むことを特徴とする情報処理方法。

【請求項 5】 通信装置と無線で通信する、ユーザからの指令や周囲の環境に応じて自主的に行動を決定する自立型のロボット装置のプログラムであって、前記通信装置からの無線信号の通信品質を計測する計測ステップと、

前記計測ステップの処理で計測された前記通信品質に基づいて、前記行動を決定する決定ステップと、

前記ロボット装置が前記決定ステップの処理で決定された前記行動をとるための処理を行う処理ステップと

を含む処理をコンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ロボット装置、情報処理方法、およびプログラムに関し、特に、通信装置と無線で通信する場合における無線信号の通信品質に応じた行動をとるロボット装置、情報処理方法、およびプログラムに関する。

【0002】

【従来の技術】

図1に示すような、ユーザからの指令や周囲の環境に応じて自主的に行動を決定する自立型のロボット1が開発されているが、例えば、ネットワーク3を介して家電機器4-1を制御するためや、パーソナルコンピュータ4-2からのコマンドを受信するため等の理由から、アクセスポイント2と通信することができるようになされているものがある。ロボット1とアクセスポイント2との通信は、例えば、IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) 802.11b規格に準拠した無線通信で行われる(特許文献参照)。

【0003】

【特許文献】

特開2001-191279号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、従来のロボット1には、無線信号の強度などを表示するインジケータが設けられ、例えば、電子レンジなどの電磁波を放射する機器が稼働したり、ロボット1が自主的に行動している間に物陰に移動して、アクセスポイント2との通信品質が低下していることをユーザが認識できるようになされている。

【0005】

しかしながら、インジケータによる方法では、例えば、ユーザがロボット1と対話しているなど、ユーザの注意が他のことにある場合、通信状態をユーザに十分に認識させることができなかった。

【0006】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、ロボット1とアクセスポイント2との通信状態を、自立型ロボットの特有の機能を利用して（例えば、音声または身振りで）、ユーザによりわかりやすく通知するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明の、通信装置と無線で通信する、ユーザからの指令や周囲の環境に応じて自主的に行動を決定する自立型のロボット装置は、通信装置からの無線信号の通信品質を計測する計測手段と、計測手段により計測された通信品質に基づいて、行動を決定する決定手段と、ロボット装置が決定手段により決定された行動をとるための処理を行う処理手段とを備えることを特徴とする。

【0008】

決定手段は、ロボット装置の現在の行動内容、および計測手段により計測された通信品質に基づいて、行動を決定することができる。

【0009】

決定手段は、所定の文言を発することを決定し、処理手段は、文言を、スピーカを介して出力することができる。

【0010】

本発明の、通信装置と無線で通信する、ユーザからの指令や周囲の環境に応じて自主的に行動を決定する自立型のロボット装置の情報処理方法は、通信装置からの無線信号の通信品質を計測する計測ステップと、計測ステップの処理で計測された通信品質に基づいて、行動を決定する決定ステップと、ロボット装置が決定ステップの処理で決定された行動をとるための処理を行う処理ステップとを含むことを特徴とする。

【0011】

本発明の、通信装置と無線で通信する、ユーザからの指令や周囲の環境に応じて自主的に行動を決定する自立型のロボット装置のプログラムは、通信装置からの無線信号の通信品質を計測する計測ステップと、計測ステップの処理で計測された通信品質に基づいて、行動を決定する決定ステップと、ロボット装置が決定ステップの処理で決定された行動をとるための処理を行う処理ステップとを含む処理をコンピュータに実行させることを特徴とする。

【0012】

本発明のロボット装置、情報処理方法、およびプログラムにおいては、通信装置からの無線信号の通信品質が計測され、計測された通信品質に基づいて、行動が決定され、ロボット装置が決定された行動をとるための処理が行われる。

【0013】

【発明の実施の形態】

図2は、本発明を適用したロボット5の利用例を示している。

【0014】

ユーザからの指令や周囲の環境に応じて自主的に行動を決定する人間型のロボット5は、IEEE802.11b規格に準拠して、アクセスポイント2と通信し、例えば、ネットワーク3を介して、家電機器4-1を制御したり、パーソナルコンピュータ4-2からのコマンドを受信して所定の処理を行う。

【0015】

図3は、本発明を適用した2足歩行型のロボット5の正面方向の斜視図であり、図4は、ロボット5の背面方向からの斜視図である。また、図5は、ロボット5の軸構成について説明するための図である。

【0016】

ロボット5は、胴体部ユニット11、胴体部ユニット11の上部に配設された頭部ユニット12、胴体部ユニット11の上部左右の所定位置に取り付けられた腕部ユニット13Aおよび腕部ユニット13B、並びに胴体部ユニット11の下部左右の所定位置に取り付けられた脚部ユニット14Aおよび脚部ユニット14Bにより構成されている。

【0017】

胴体部ユニット 11 は、体幹上部を形成するフレーム 21 および体幹下部を形成する腰ベース 22 が腰関節機構 23 を介して連結することにより構成されている。胴体部ユニット 11 は、体幹下部の腰ベース 22 に固定された腰関節機構 23 のアクチュエータ A1、および、アクチュエータ A2 をそれぞれ駆動することによって、体幹上部を、図 5 に示す直交するロール軸 24 およびピッチ軸 25 の回りに、それぞれ独立に回転させることができるようになされている。

【0018】

頭部ユニット 12 は、フレーム 21 の上端に固定された肩ベース 26 の上面中央部に首関節機構 27 を介して取り付けられており、首関節機構 27 のアクチュエータ A3、およびアクチュエータ A4 をそれぞれ駆動することによって、図 5 に示す直交するピッチ軸 28 およびヨー軸 29 の回りに、それぞれ独立に回転させることができるようになされている。

【0019】

腕部ユニット 13A、および腕部ユニット 13B は、肩関節機構 30 を介して肩ベース 26 の左右にそれぞれ取り付けられており、対応する肩関節機構 30 のアクチュエータ A5、および、アクチュエータ A6 をそれぞれ駆動することによって、図 5 に示す、直交するピッチ軸 31 およびロール軸 32 の回りに、それぞれを独立に回転させることができるようになされている。

【0020】

この場合、腕部ユニット 13A、および腕部ユニット 13B は、上腕部を形成するアクチュエータ A7 の出力軸に、肘関節機構 44 を介して、前腕部を形成するアクチュエータ A8 が連結され、前腕部の先端に手部 34 が取り付けられることにより構成されている。

【0021】

そして腕部ユニット 13A、および腕部ユニット 13B では、アクチュエータ A7 を駆動することによって、前腕部を図 5 に示すヨー軸 35 に対して回転させることができ、アクチュエータ A8 を駆動することによって、前腕部を図 5 に示すピッチ軸 36 に対して回転させることができるようになされている。

【0022】

脚部ユニット 14 A、および、脚部ユニット 14 B は、股関節機構 37 を介して、体幹下部の腰ベース 22 にそれぞれ取り付けられており、対応する股関節機構 37 のアクチュエータ A 9 乃至 A 11 をそれぞれ駆動することによって、図 5 に示す、互いに直交するヨー軸 38、ロール軸 39、およびピッチ軸 40 に対して、それぞれ独立に回転させることができるようになされている。

【0023】

脚部ユニット 14 A、および、脚部ユニット 14 B においては、大腿部を形成するフレーム 41 の下端が、膝関節機構 42 を介して、下腿部を形成するフレーム 43 に連結されるとともに、フレーム 43 の下端が、足首関節機構 44 を介して、足部 45 に連結されている。

【0024】

これにより脚部ユニット 14 A、および、脚部ユニット 14 B においては、膝関節機構 42 を形成するアクチュエータ A 12 を駆動することによって、図 5 に示すピッチ軸 46 に対して、下腿部を回転させることができ、また足首関節機構 44 のアクチュエータ A 13、および、アクチュエータ A 14 をそれぞれ駆動することによって、図 5 に示す直交するピッチ軸 47 およびロール軸 48 に対して、足部 45 をそれぞれ独立に回転させることができるようになされている。

【0025】

脚部ユニット 14 A、および脚部ユニット 14 B の、足部 45 の足底面（床と接する面）には、それぞれ足底センサ 91（図 7）が配設されており、足底センサ 91 のオン・オフに基づいて、足部 45 が床に接地しているか否かが判別される。

【0026】

また、胴体部ユニット 11 の体幹下部を形成する腰ベース 22 の背面側には、後述するメイン制御部 61（図 6）などを内蔵したボックスである、制御ユニット 52 が配設されている。

【0027】

図 6 は、ロボット 5 のアクチュエータとその制御系等について説明する図である。

【0028】

制御ユニット52には、ロボット5全体の動作制御をつかさどるメイン制御部61、並びに、後述するD/A変換部101、A/D変換部102、バッテリー103、バッテリーセンサ131、加速度センサ132、通信部105、および外部メモリ106（いずれも図7）等を含む周辺回路62が収納されている。

【0029】

そしてこの制御ユニット52は、各構成ユニット（胴体部ユニット11、頭部ユニット12、腕部ユニット13Aおよび腕部ユニット13B、並びに、脚部ユニット14Aおよび脚部ユニット14B）内にそれぞれ配設されたサブ制御部63A乃至63Dと接続されており、サブ制御部63A乃至63Dに対して必要な電源電圧を供給したり、サブ制御部63A乃至63Dと通信を行う。

【0030】

また、サブ制御部63A乃至63Dは、対応する構成ユニット内のアクチュエータA1乃至A14と、それぞれ接続されており、メイン制御部61から供給された各種制御コマンドに基づいて、構成ユニット内のアクチュエータA1乃至A14を、指定された状態に駆動させるように制御する。

【0031】

図7は、ロボット5の内部構成を示すブロック図である。

【0032】

頭部ユニット12には、このロボット5の「目」として機能するCCD（Charge Coupled Device）カメラ81、「耳」として機能するマイクロフォン82、頭部センサ51などからなる外部センサ部71、および、「口」として機能するスピーカ72となどがそれぞれ所定位置に配設され、制御ユニット52内には、バッテリーセンサ131および加速度センサ132などからなる内部センサ部104が配設されている。また、脚部ユニット14A、および脚部ユニット14Bの足部45の足底面には、このロボット5の「体性感覚」の1つとして機能する足底センサ91が配設されている。

【0033】

そして、外部センサ部71のCCDカメラ81は、周囲の状況を撮像し、得られ

た画像信号を、A/D変換部102を介して、メイン制御部61に送出する。マイクロフォン82は、ユーザから音声入力として与えられる「歩け」、「とまれ」または「右手を挙げろ」等の各種命令音声を集音し、得られた音声信号を、A/D変換部102を介して、メイン制御部61に送出する。

【0034】

また、頭部センサ51は、例えば、図3および図4に示されるように頭部ユニット12の上部に設けられており、ユーザからの「撫でる」や「叩く」といった物理的な働きかけにより受けた圧力を検出し、検出結果としての圧力検出信号を、A/D変換部102を介して、メイン制御部61に送出する。

【0035】

足底センサ91は、足部45の足底面に配設されており、足部45が床に接地している場合、接地信号を、A/D変換部102を介して、メイン制御部61に送出する。メイン制御部61は、接地信号に基づいて、足部45が床に接地しているか否かを判定する。足底センサ91は、脚部ユニット14A、および脚部ユニット14Bの両方の足部45に配設されているため、メイン制御部61は、接地信号に基づいて、ロボット5の両足が床に接地しているか、片足が床に接地しているか、両足とも床に接地していないかを判定することができる。

【0036】

制御ユニット52は、メイン制御部61、D/A変換部101、A/D変換部102、バッテリー103、内部センサ部104、通信部105、および外部メモリ106等により構成される。

【0037】

D/A(Digital/Analog)変換部101は、メイン制御部61から供給されるデジタル信号をD/A変換することによりアナログ信号とし、スピーカ72に供給する。A/D(Analog/Digital)変換部102は、CCDカメラ81、マイクロフォン82、頭部センサ51、および足底センサ91が出力するアナログ信号をA/D変換することによりデジタル信号とし、メイン制御部61に供給する。

【0038】

内部センサ部104のバッテリーセンサ131は、バッテリー103のエネルギー残

量を所定の周期で検出し、検出結果をバッテリー残量検出信号として、メイン制御部 61 に送出する。加速度センサ 132 は、ロボット 5 の移動について、3 軸方向（x 軸、y 軸、および z 軸）の加速度を、所定の周期で検出し、検出結果を、加速度検出信号として、メイン制御部 61 に送出する。

【0039】

メイン制御部 61 は、メイン制御部 61 全体の動作を制御する CPU 111 と、CPU 111 が各部を制御するために実行する OS (Operating System) 121、アプリケーションプログラム 122、その他の必要なデータ等が記憶されている内部メモリ 112 等を内蔵している。

【0040】

メイン制御部 61 は、外部センサ部 71 の CCD カメラ 81、マイクロフォン 82 および 頭部センサ 51 からそれぞれ供給される、画像信号、音声信号および圧力検出信号、並びに足底センサ 91 から供給される接地信号（以下、これらをまとめて外部センサ信号 S1 と称する）と、内部センサ部 104 のバッテリーセンサ 131 および加速度センサ 132 等からそれぞれ供給される、バッテリー残量検出信号および加速度検出信号（以下、これらをまとめて内部センサ信号 S2 と称する）に基づいて、ロボット 5 の周囲および内部の状況や、ユーザからの指令、または、ユーザからの働きかけの有無などを判断する。

【0041】

そして、メイン制御部 61 は、ロボット 5 の周囲および内部の状況や、ユーザからの指令、または、通信部 105 により受信されたパーソナルコンピュータ 4-2 からのコマンドと、内部メモリ 112 に予め格納されている制御プログラム、あるいは、そのとき装填されている外部メモリ 106 に格納されている各種制御パラメータなどに基づいて、ロボット 5 の行動を決定し、決定結果に基づく制御コマンド COM を生成して、対応するサブ制御部 63A 乃至 63D に送出する。サブ制御部 63A 乃至 63D は、供給された制御コマンド COM に基づいて、アクチュエータ A1 乃至 A14 のうち、対応するものの駆動を制御するので、ロボット 5 は、例えば、頭部ユニット 12 を上下左右に揺動させたり、腕部ユニット 13A、あるいは、腕部ユニット 13B を上に挙げたり、脚部ユニット 14A およ

び脚部ユニット 14B を交互に駆動させて、歩行するなどの機械的動作を行うことが可能となる。

【0042】

また、メイン制御部 61 は、必要に応じて、所定の音声信号をスピーカ 72 に与えることにより、音声信号に基づく音声を外部に出力させる。

【0043】

通信部 105 は、IEEE 802.11b 規格に準拠して、アクセスポイント 2 と無線で通信する。これにより、OS 121 やアプリケーションプログラム 122 がバージョンアップされたときに、通信部 105 を介して、そのバージョンアップされた OS やアプリケーションプログラムをダウンロードして、内部メモリ 112 に記憶させたり、また、所定のコマンドを、通信部 105 で受信し、CPU 111 に与えることができるようになっている。

【0044】

外部メモリ 106 は、例えば、EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-only Memory) 等で構成され、胴体部ユニット 11 に設けられた図示せぬスロットに対して、着脱可能になっている。外部メモリ 106 には、例えば、後述するような感情モデル等が記憶される。

【0045】

図 8 は、図 7 のメイン制御部 61 の機能的構成例を示している。なお、図 8 に示す機能的構成は、メイン制御部 61 が、内部メモリ 112 に記憶された OS 121 およびアプリケーションプログラム 122 を実行することで実現されるようになっている。また、図 8 では、D/A 変換部 101 および A/D 変換部 102 の図示を省略してある。

【0046】

メイン制御部 61 のセンサ入力処理部 201 は、頭部センサ 51、足底センサ 91、加速度センサ 132、マイクロフォン 82、CCD カメラ 81、および通信部 105 からそれぞれ与えられる圧力検出信号、接地信号、加速度検出信号、音声信号、画像信号、および無線信号の通信品質信号等に基づいて、特定の外部状態や、ユーザからの特定の働きかけ、ユーザからの指示等を認識し、その認識結

果を表す状態認識情報を、モデル記憶部 202 および行動決定機構部 203 に通知する。

【0047】

すなわち、センサ入力処理部 201 は、圧力処理部 221、加速度処理部 222、音声認識部 223、画像認識部 224、および通信品質計測部 225 を有している。

【0048】

圧力処理部 221 は、頭部センサ 51 から与えられる圧力検出信号を処理する。そして、圧力処理部 221 は、例えば、その処理の結果、所定の閾値以上で、かつ短時間の圧力を検出したときには、「叩かれた（しかられた）」と認識し、所定の閾値未満で、かつ長時間の圧力を検出しないときには、「なでられた（ほめられた）」と認識して、その認識結果を、状態認識情報として、モデル記憶部 202 および行動決定機構部 203 に通知する。

【0049】

また、圧力処理部 221 は、足底センサ 91 から与えられる接地信号を処理する。そして、圧力処理部 221 は、例えば、その処理の結果、脚部ユニット 14A の足部 45 に配設された足底センサ 91 から接地信号が与えられている場合、脚部ユニット 14A の足部 45 が床（地面）に接地していると認識し、足底センサ 91 から接地信号が与えられていない場合、脚部ユニット 14A の足部 45 が床（地面）に接地していないと認識する。脚部ユニット 14B についても、同様にして、足底センサ 91 からの接地信号に基づいて、脚部ユニット 14B の足部 45 が床（地面）に接地しているか否かを認識する。そして、圧力処理部 221 は、その認識結果を、状態認識情報として、モデル記憶部 202 および行動決定機構部 203 に通知する。

【0050】

加速度処理部 222 は、加速度センサ 132 から与えられる加速度検出信号に基づいて、胴体部ユニット 11 の加速度の方向および大きさを、状態認識情報として、モデル記憶部 202 および行動決定機構部 203 に通知する。

【0051】

音声認識部 223 は、マイクロフォン 82 から与えられる音声信号を対象とした音声認識を行う。そして、音声認識部 223 は、その音声認識結果としての、例えば、「歩け」、「伏せ」、「ボールを追いかける」等の単語列を、状態認識情報として、モデル記憶部 202 および行動決定機構部 203 に通知する。

【0052】

画像認識部 224 は、CCDカメラ 81 から与えられる画像信号を用いて、画像認識処理を行う。そして、画像認識部 224 は、その処理の結果、例えば、「赤い丸いもの」や、「地面に対して垂直なかつ所定高さ以上の平面」等を検出したときには、「ボールがある」や、「壁がある」等の画像認識結果を、状態認識情報として、モデル記憶部 202 および行動決定機構部 203 に通知する。

【0053】

通信品質計測部 225 は、通信部 105 から得られるアクセスポイント 2 からの受信信号に基づいて、通信品質を計測し、その計測結果を、状態認識情報として、行動決定機構部 203 に通知する。通信品質とは、例えば、ノイズ強度などに対応した無線信号の強度や、エラーレート（スペクトル拡散で広がったバンドの中にバースト的に妨害電波が発生した場合、その通信パケットはエラーとなる）である。

【0054】

モデル記憶部 202 は、ロボット 5 の感情、本能、成長の状態を表現する感情モデル、本能モデル、成長モデルをそれぞれ記憶し、管理している。

【0055】

ここで、感情モデルは、例えば、「うれしさ」、「悲しさ」、「怒り」、「楽しさ」等の感情の状態（度合い）を、所定の範囲（例えば、-1.0 乃至 1.0 等）の値によってそれぞれ表し、センサ入力処理部 201 からの状態認識情報や時間経過等に基づいて、その値を変化させる。

【0056】

本能モデルは、例えば、「食欲」、「睡眠欲」、「運動欲」等の本能による欲求の状態（度合い）を、所定の範囲の値によってそれぞれ表し、センサ入力処理部 201 からの状態認識情報や時間経過等に基づいて、その値を変化させる。

【0057】

成長モデルは、例えば、「幼年期」、「青年期」、「熟年期」、「老年期」等の成長の状態（度合い）を、所定の範囲の値によってそれぞれ表し、センサ入力処理部201からの状態認識情報や時間経過等に基づいて、その値を変化させる。

【0058】

モデル記憶部202は、上述のようにして感情モデル、本能モデル、成長モデルの値で表される感情、本能、成長の状態を、状態情報として、行動決定機構部203に送出する。

【0059】

なお、モデル記憶部202には、センサ入力処理部201から状態認識情報が供給される他に、行動決定機構部203から、ロボット5の現在または過去の行動、具体的には、例えば、「長時間歩いた」などの行動の内容を示す行動情報が供給されるようになっており、モデル記憶部202は、同一の状態認識情報が与えられても、行動情報が示すロボット5の行動に応じて、異なる状態情報を生成するようになっている。

【0060】

例えば、ロボット5が、ユーザに挨拶をし、ユーザに頭を撫でられた場合には、ユーザに挨拶をしたという行動情報と、頭を撫でられたという状態認識情報とが、モデル記憶部202に与えられ、この場合、モデル記憶部202では、「うれしさ」を表す感情モデルの値が増加される。

【0061】

行動決定機構部203は、センサ入力処理部201からの状態認識情報やモデル記憶部202からの状態情報、時間経過等に基づいて、次の行動を決定し、決定された行動の内容を、行動指令情報として、姿勢遷移機構部204に出力する。

【0062】

姿勢遷移機構部204は、行動決定機構部203から供給される行動指令情報に基づいて、ロボット5の姿勢を、現在の姿勢から次の姿勢に遷移させるための

姿勢遷移情報を生成し、これを制御機構部 205 に送出する。

【0063】

制御機構部 205 は、姿勢遷移機構部 204 からの姿勢遷移情報にしたがって、アクチュエータ A1 乃至 A14 を駆動するための制御信号を生成し、これを、サブ制御部 63A 乃至 63D に送出する。サブ制御部 63A 乃至 63D は、この制御信号に基づいて、適宜のアクチュエータを駆動し、ロボット 5 に種々の動作を実行させる。

【0064】

音声合成部 208 は、行動決定機構部 203 から発話指令情報を受信し、その発話指令情報にしたがって、例えば、規則音声合成を行い、合成音をスピーカ 72 に供給して出力させる。

【0065】

図 9 は、センサ入力処理部 201 の音声認識部 223 の機能を示す機能ブロック図である。

【0066】

図 7 のマイクロフォン 82 および A/D 変換部 102 を介して、音声認識部 223 に入力される音声データは、特徴量抽出部 251 に供給される。

【0067】

特徴抽出部 251 は、A/D 変換部 102 からの音声データについて、適当なフレームごとに音響分析処理を施し、これにより、例えば、MFCC (Mel Frequency Cepstrum Coefficient) 等の特徴量としての特徴ベクトルを抽出する。

【0068】

特徴抽出部 251 においてフレームごとに得られる特徴ベクトルは、特徴ベクトルバッファ 252 に順次供給されて記憶される。従って、特徴ベクトルバッファ 252 では、フレームごとの特徴ベクトルが時系列に記憶されていく。

【0069】

なお、特徴ベクトルバッファ 252 は、例えば、ある発話の開始から終了まで（音声区間）に得られる時系列の特徴ベクトルを記憶する。

【0070】

マッチング部 253 は、特徴ベクトルバッファ 252 に記憶された特徴ベクトルを用いて、音響モデルデータベース 254、辞書データベース 255、および文法データベース 256 を必要に応じて参照しながら、マイクロフォン 82 に入力された音声（入力音声）を、例えば、連続分布HMM法等に基づいて音声認識する。

【0071】

即ち、音響モデルデータベース 254 は、音声認識する音声の言語における個々の音素や音節などの所定の単位 (PLU (Phonetic-Linguistic-Units)) ごとの音響的な特徴を表す音響モデルのセットを記憶している。辞書データベース 255 は、認識対象の各単語（語彙）について、その発音に関する情報（音韻情報）が記述された単語辞書を記憶している。文法データベース 256 は、辞書データベース 255 の単語辞書に登録されている各単語が、どのように連鎖する（つながる）かを記述した文法規則（言語モデル）を記憶している。

【0072】

マッチング部 253 は、辞書データベース 255 の単語辞書を参照することにより、音響モデルデータベース 254 に記憶されている音響モデルを接続することで、単語の音響モデル（単語モデル）を構成する。さらに、マッチング部 253 は、幾つかの単語モデルを、文法データベース 256 に記憶された文法規則を参照することにより接続し、そのようにして接続された単語モデルを用いて、時系列の特徴ベクトルとのマッチングを、連続分布HMM法によって行い、マイクロフォン 82 に入力された音声を認識する。即ち、マッチング部 253 は、上述したようにして構成された各単語モデルの系列から、特徴ベクトルバッファ 252 に記憶された時系列の特徴ベクトルが観測される尤度を表すスコアを計算する。そして、マッチング部 253 は、例えば、そのスコアが最も高い単語モデルの系列を検出し、その単語モデルの系列に対応する単語列を、音声の認識結果として出力する。

【0073】

次に、アクセスポイント 2 との通信状態をユーザに通知する場合のロボット 5 の動作を、図 10 のフローチャートを参照して説明する。

【0074】

ステップS1において、ロボット5のメイン制御部61は、通信部105から得られるアクセスポイント2からの受信信号に基づく、通信品質（無線信号強度やエラーレート）の計測を開始する。この例の場合、数十秒間隔で、通信品質が計測される。

【0075】

ステップS2において、ロボット5のメイン制御部61は、ステップS1で、所定の閾値 t_h （通信品質が無線信号強度である場合は、所定の強度、エラーレートである場合は、所定のエラーレート）以下の通信品質が、所定の時間 T 以上連続して計測されたか否かを判定し、計測されたと判定した場合、ステップS3に進む。

【0076】

ステップS3において、ロボット5のメイン制御部61は、アクセスポイント2との通信ができなくなった旨を表す、例えば「アクセスポイントが見えなくなりました。どうしましょう」を発話させるための発話指令情報を生成するとともに、それに従った規則音声合成を行い、合成音をスピーカ72に供給して出力する。これによりロボット5は、「アクセスポイントが見えなくなりました。どうしましょう」と発話する。

【0077】

また、ロボット5がアクセスポイント2から遠ざかる方向に移動しているときは、ロボット5に、「アクセスポイントが見えなくなりました。こっちに行ってはだめですか」と発話させることもできる。このようにロボット5の現在の行動内容をさらに考慮して、発話させる文言を決定すれば、ロボット5の発話の内容がより自然なものとなる。

【0078】

次に、ステップS4において、ロボット5のメイン制御部61は、ユーザからの指令があるまで待機し、ユーザからの指令があったとき、ステップS5に進み、その指令に応じた行動を決定するとともに、決定した行動内容に応じた行動指令情報、姿勢遷移情報、そして制御信号を生成し、制御信号をアクチュエータA

に送出する。これによりロボット 5 は、ユーザからの指令に応じた行動をとる。

【0079】

例えば、ロボット 5 から見て、アクセスポイント 2 の前に冷蔵庫が位置するような場合、ユーザは、その状態を避けるために、「左へ 10 歩だけ歩け」と発話する。またロボット 5 の近くにある電子レンジが稼働しているとき、ユーザは、「そのまま待て」と発話する（ユーザは、自分で電子レンジをオフにする）。さらに、ロボット 5 がアクセスポイント 2 から遠ざかる方向に移動しており、「アクセスポイントが見えなくなりました。こっちに行ってはだめですか」と発した場合、ユーザは、「そっちに行ってはだめ」と発話する。

【0080】

このような音声を入力するとロボット 5 は、その音声を指令として認識し、例えば、「左へ 10 歩だけ歩け」の指令に対応して、左方向に 10 歩だけ移動し（脚部ユニット 14 A を左側に一步移動させた後、脚部ユニット 14 B を左側に一方移動させる動作を 10 回繰り返し）、「そのまま待て」や「そっちに行ってはだめ」の指令に対応して、いま行っている行動を停止する。なお、このようなユーザの音声に応じて動作させるに先立って、ロボット 5 に、「はい、了解」などの、ユーザの指令を認識した旨を表す言葉を発話させることもできる。

【0081】

なお、以上においては、アクセスポイント 2 との通信ができなくなったことを音声でユーザに通知する場合を例として説明したが、例えば、頭部ユニット 12 を左右に振ったりするなどの所定の動作（身振り）をさせることもできる。

【0082】

このように自立ロボット特有の機能を利用して、通信品質の状態をユーザに通知するようにしたので、ユーザは、通信状態を容易に把握することができる。

【0083】

また、本明細書において、プログラムを記述するステップは、記載された順序に沿って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理をも含むものである。

【0084】

また、本明細書において、システムとは、複数の装置により構成される装置全体を表すものである。

【0085】

【発明の効果】

本発明によれば、例えば、通信状態をユーザによりわかりやすく通知することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

従来のロボットシステムの構成例を示す図である。

【図2】

本発明を適用したロボットシステムの構成例を示す図である。

【図3】

図2のロボットの外観構成を示す斜視図である。

【図4】

図2のロボットの外観構成を示す、背後側の斜視図である。

【図5】

図2のロボットについて説明するための略線図である。

【図6】

図2のロボットの内部構成を示すブロック図である。

【図7】

図2のロボットの制御に関する部分を主に説明するためのブロック図である。

【図8】

図7のメイン制御部の構成を示すブロック図である。

【図9】

図8の音声認識部の構成例を示すブロック図である。

【図10】

図2のロボットの動作を説明するためのフローチャートである。

【符号の説明】

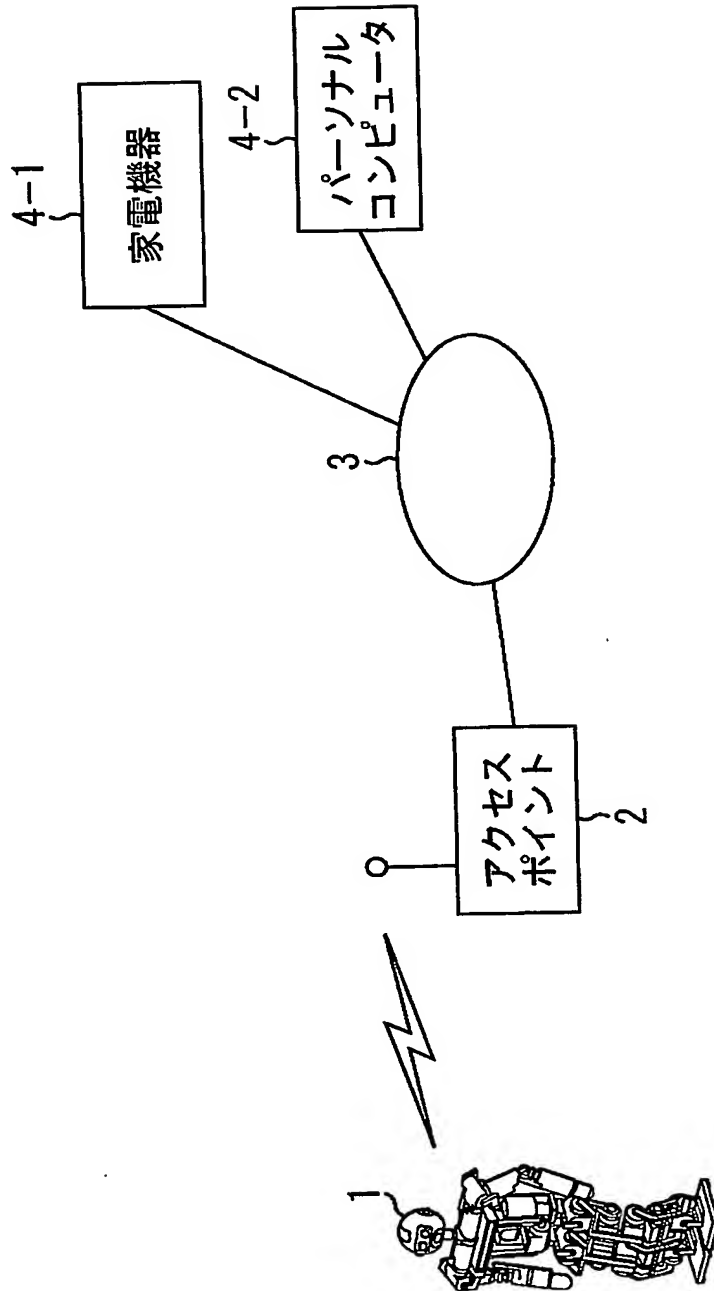
5 ロボット, 11 胴体部ユニット, 12 頭部ユニット, 13 腕

部ユニット, 1 4 脚部ユニット, 5 2 制御ユニット, 6 1 メイン制
御部, 1 0 5 通信部, 2 2 5 通信品質計測部

【書類名】 図面

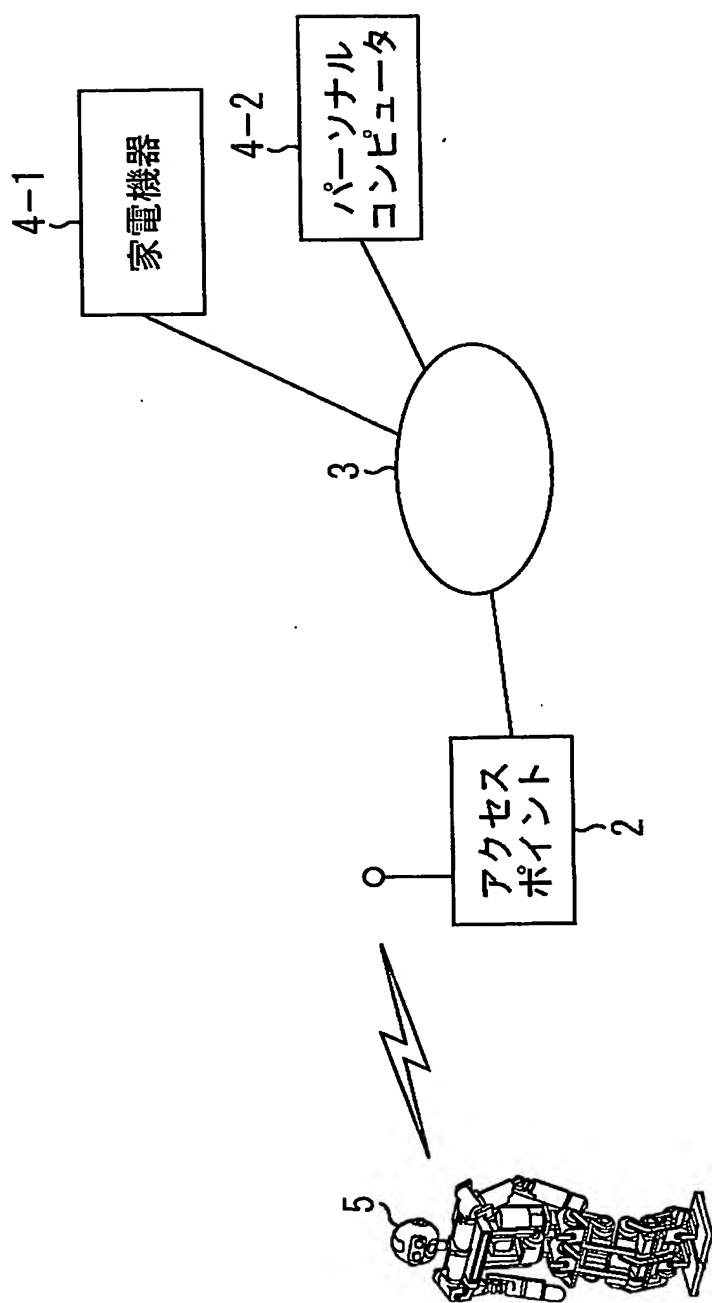
【図 1】

図1



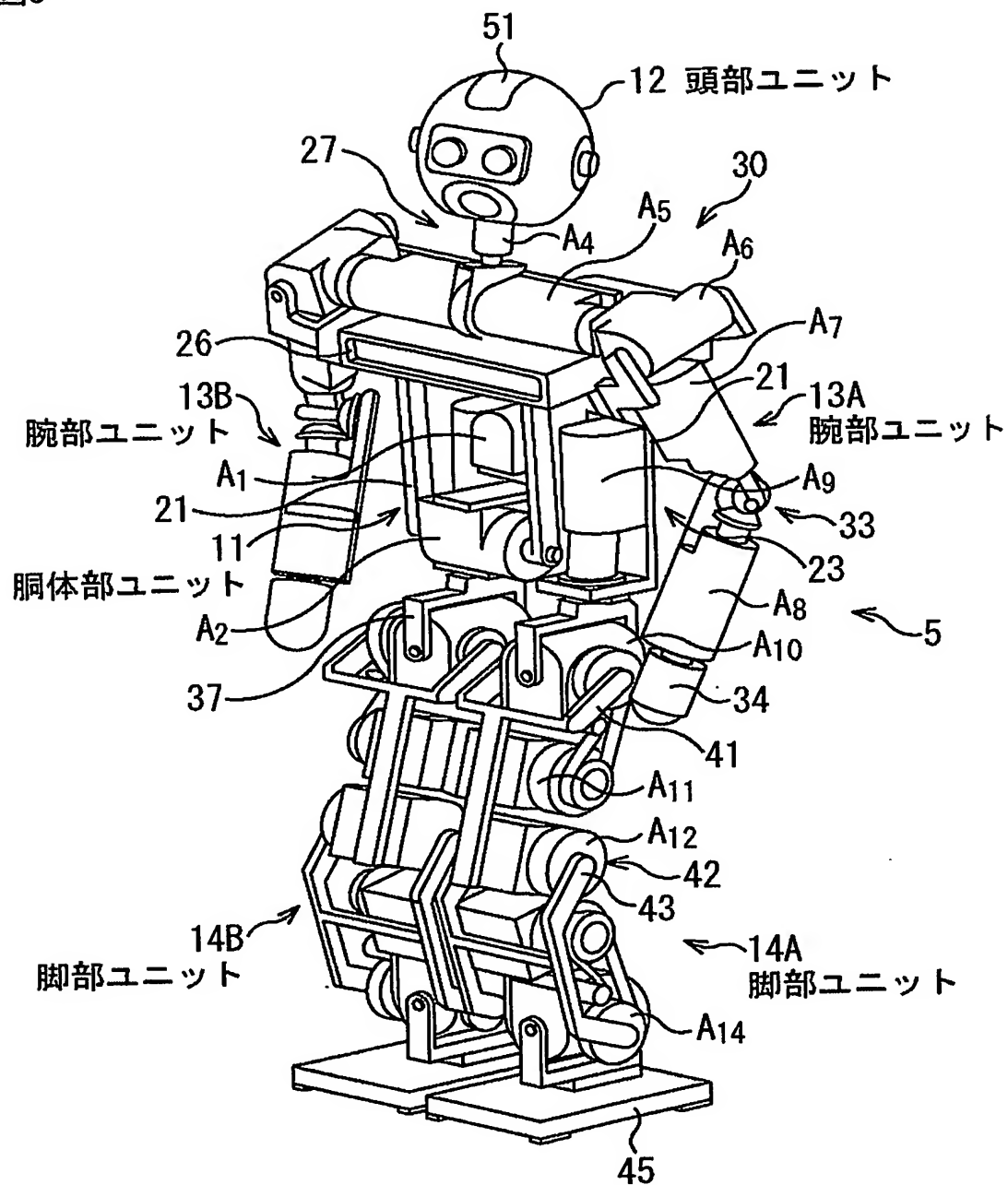
【図 2】

図2



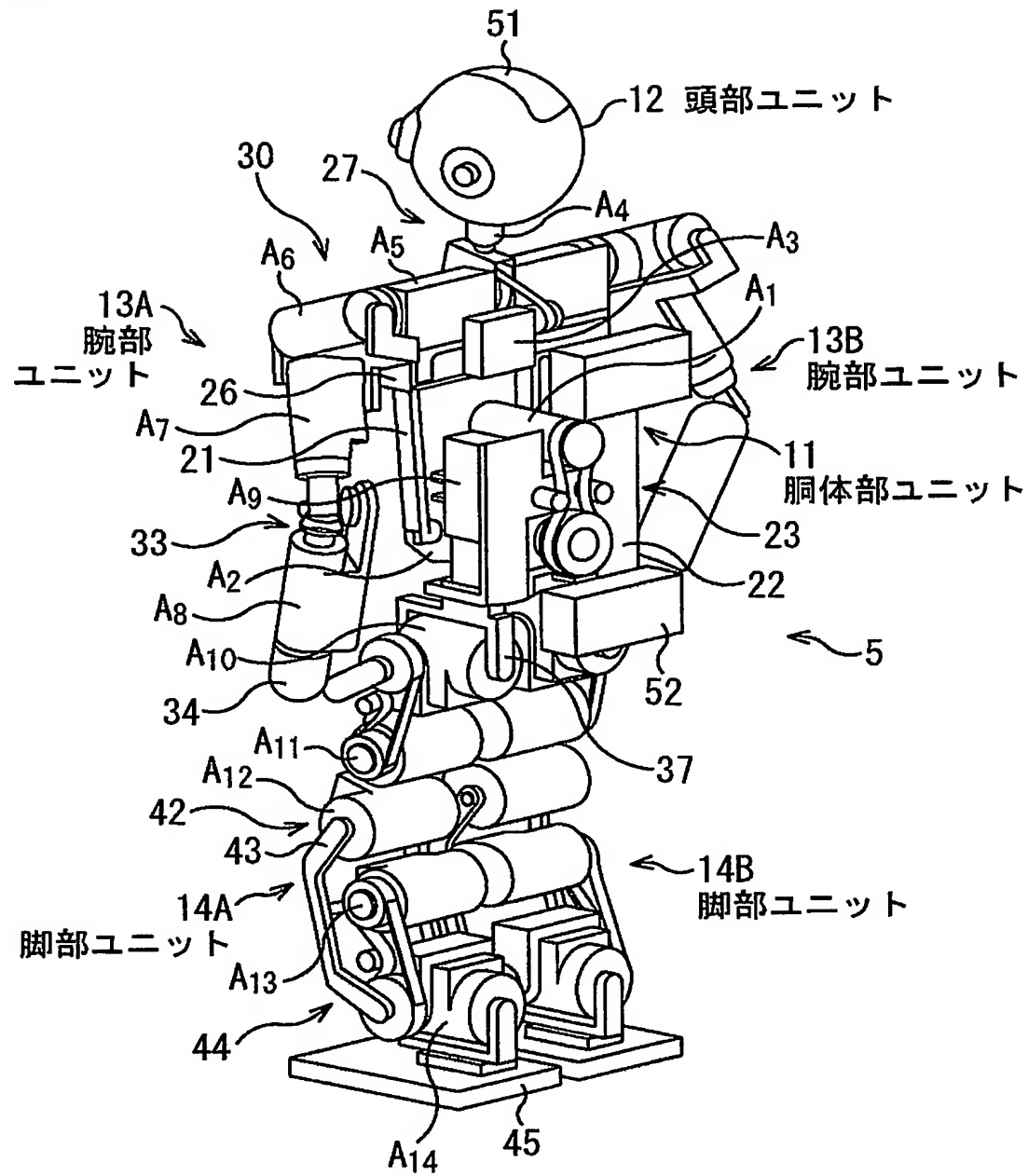
【図 3】

図3



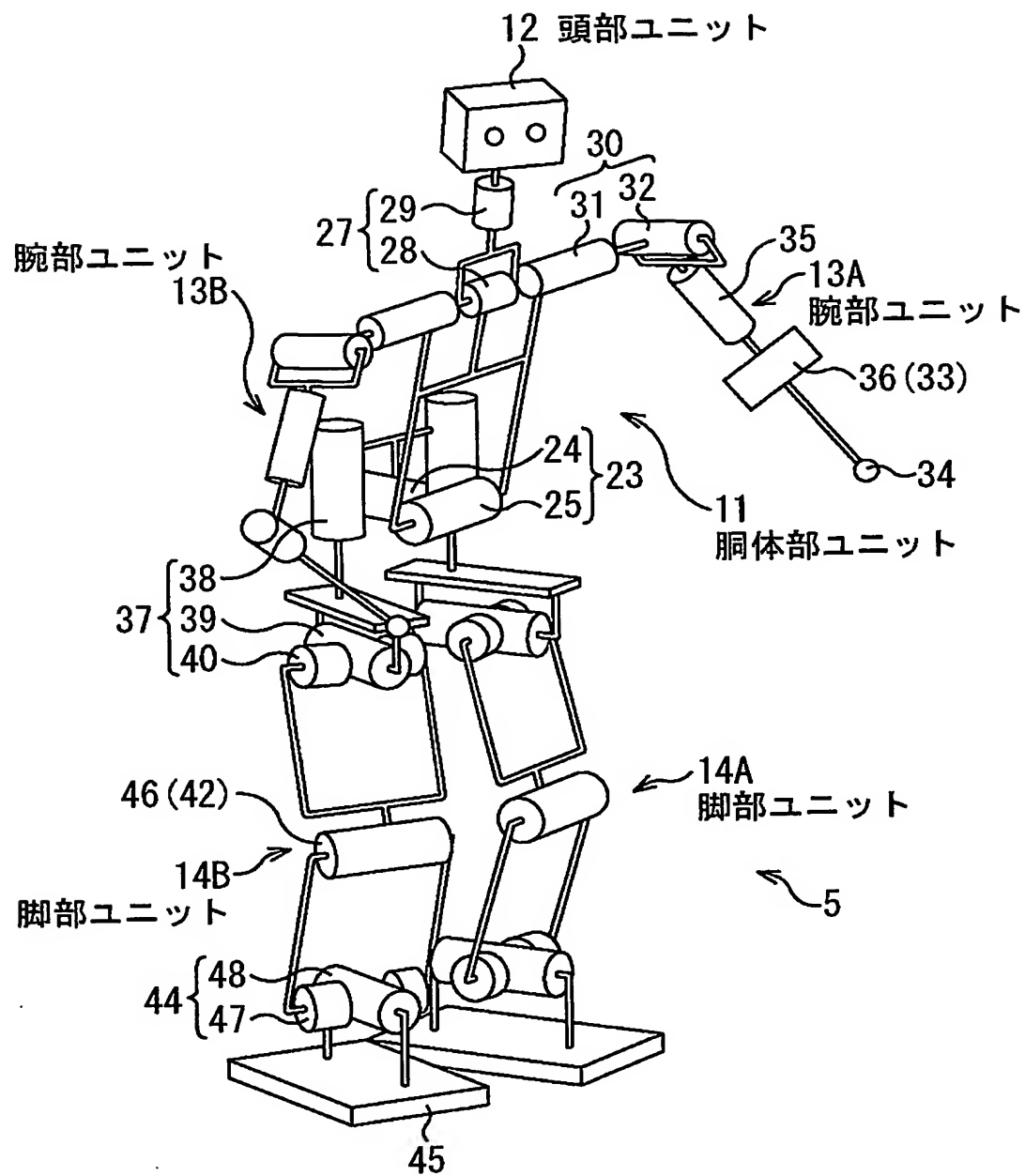
【図 4】

図4



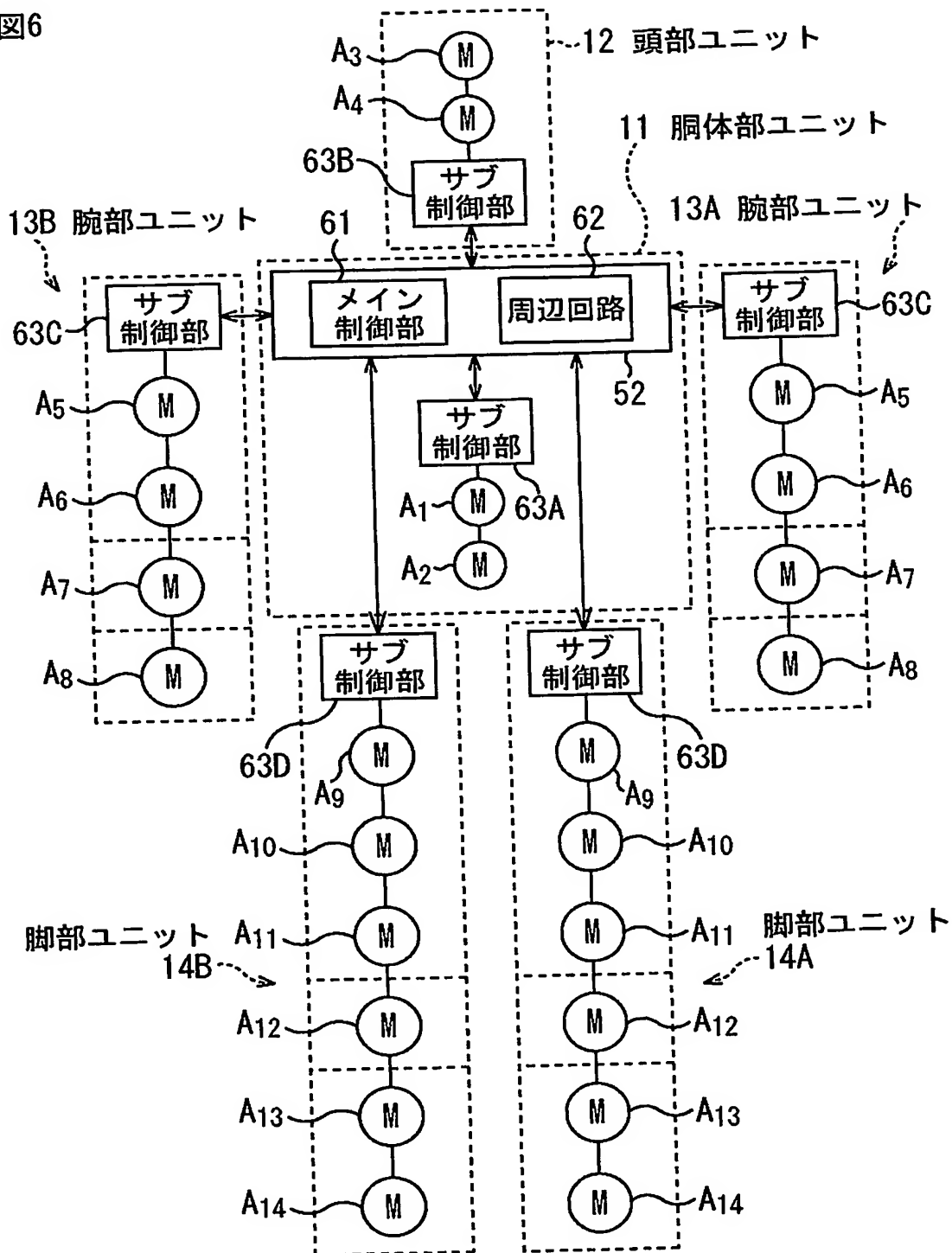
【図5】

図5



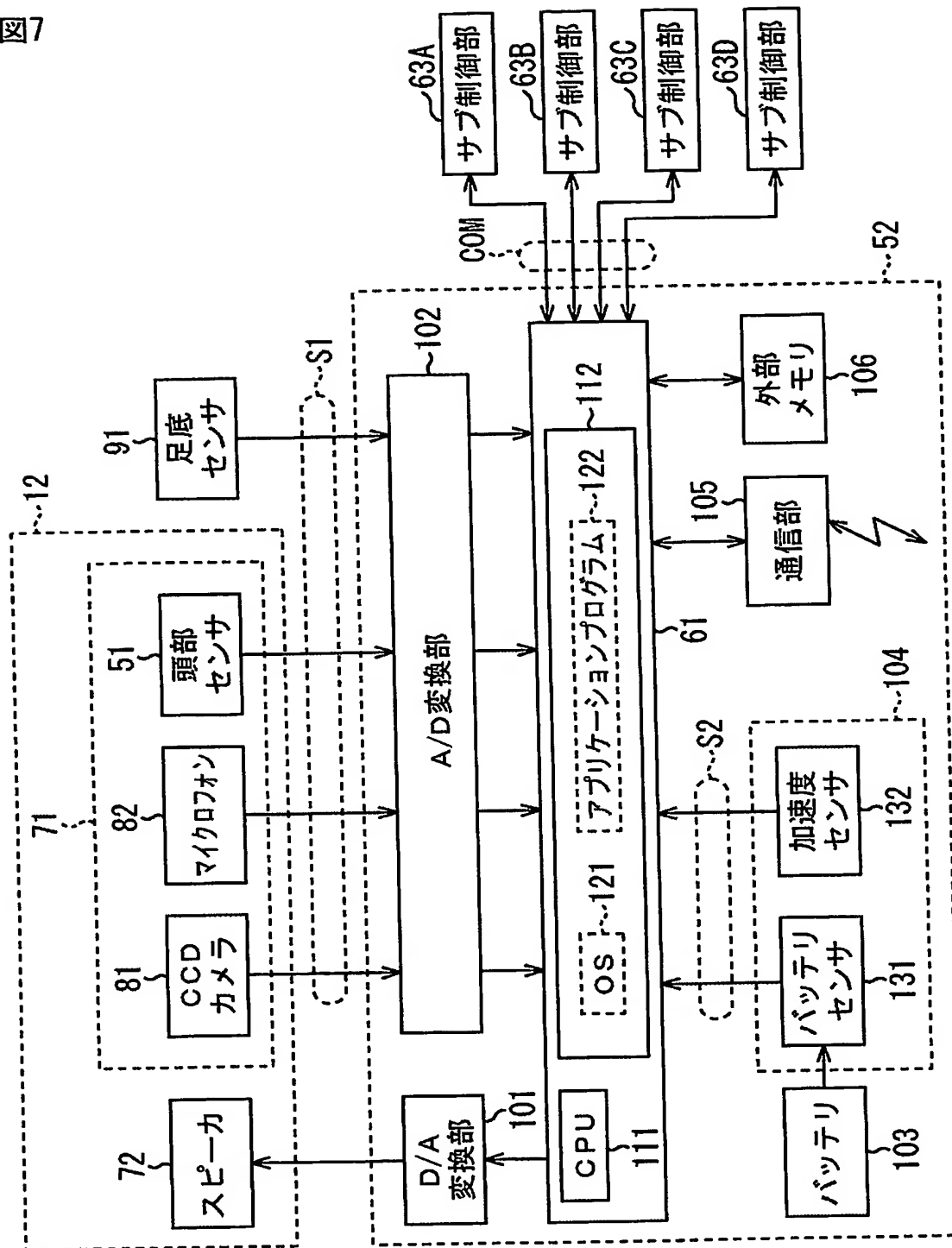
【図 6】

図6



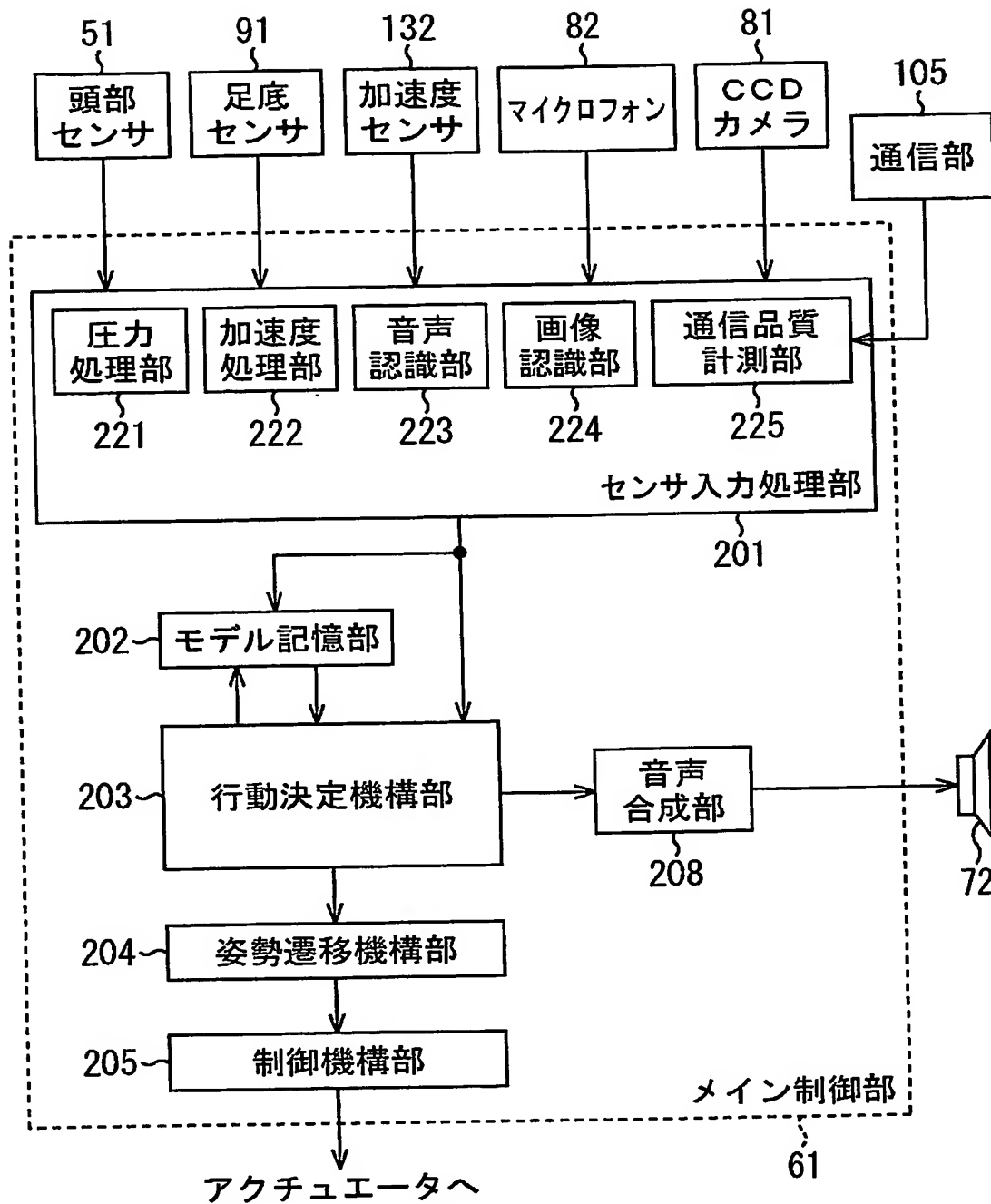
【図 7】

図 7



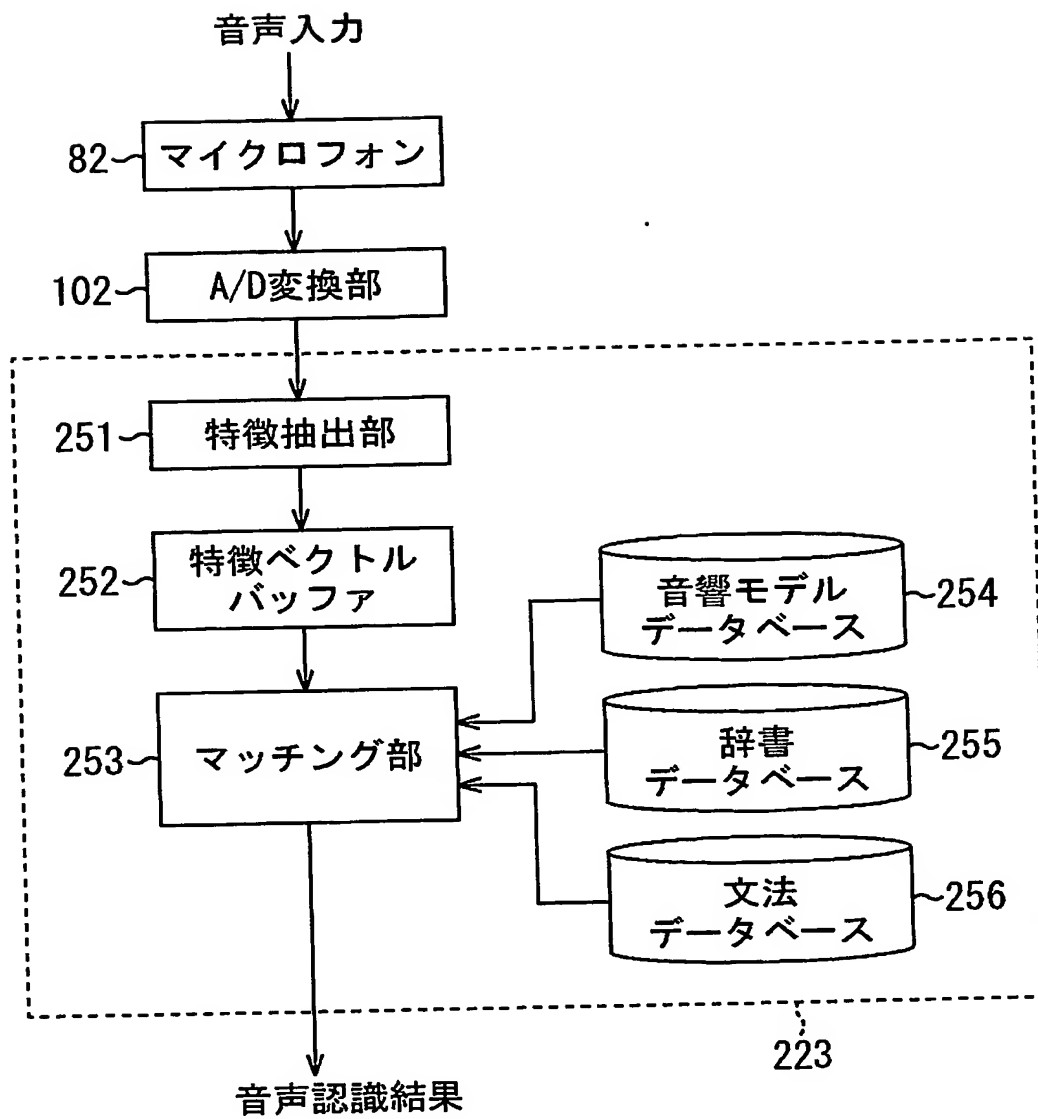
【図 8】

図8



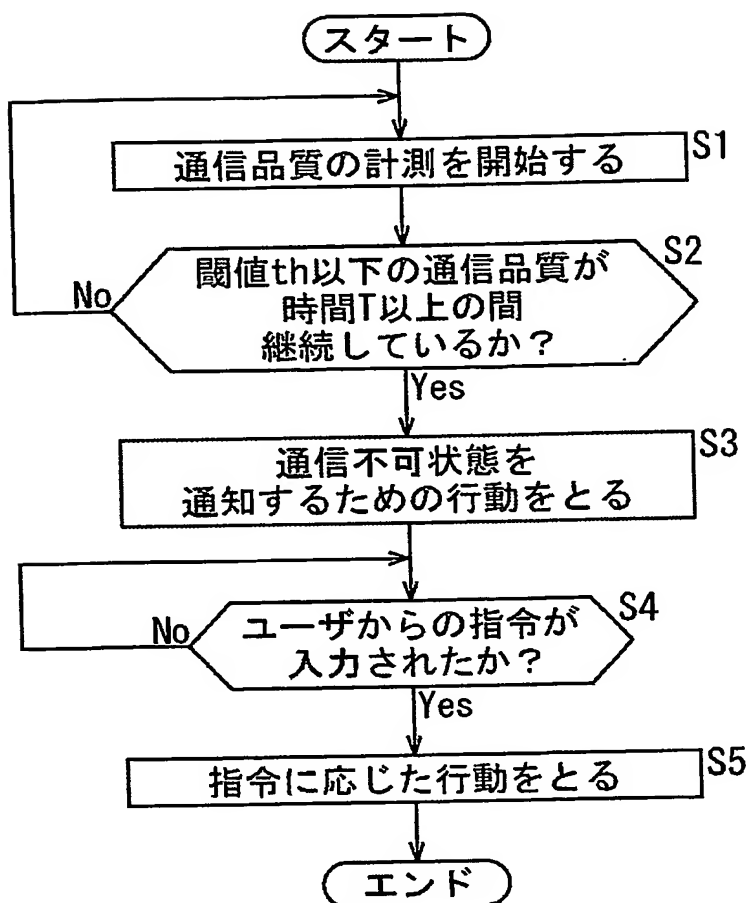
【図 9】

図9



【図10】

図10



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 アクセスポイントとの通信状態をユーザに通知することができるようにする。

【解決手段】 ユーザからの指令や周囲の環境に応じて自主的に行動を決定する人間型のロボット5は、IEEE 802.11b規格に準拠して、アクセスポイント2と通信し、例えば、ネットワーク3を介して、家電機器4-1を制御したり、パーソナルコンピュータ4-2からのコマンドを受信して所定の処理を行う。ロボット5は、アクセスポイント2との通信品質を定期的に計測し、所定時間の間、一定レベル以下の通信品質が継続した場合、例えば、「アクセスポイントがありません。どうしましょうか」と発し、ユーザからの指示を待つ。ユーザからの指示があった場合、ロボット5は、その指示に応じた行動をとる。

【選択図】 図2

特願 2 0 0 3 - 0 9 8 0 7 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 1 8 5]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号

氏 名

ソニー株式会社